

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: "Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais"



### DESENVOLVIMENTO DE UM DECISOR DE CARDÁPIOS SUSTENTÁVEIS UTILIZANDO O MÉTODO AHP INTEGRADO AO PROMETHEE

Thais Aparecida Ribeiro Clementino<sup>1</sup>, Caio Vinicius de Araujo Ferreira Gomes<sup>2</sup>, Luis Gabriel de Alencar Alves<sup>3</sup>, Rodolfo José Sabiá<sup>4</sup>

**Resumo:** O consumo consciente da água é um hábito de elevada importância para racionalização dos recursos hídricos disponíveis para a sociedade. É notório a maior valorização do conceito de água utilizada diretamente do que a água indireta consumida pelas pessoas, isto porque o contato diário tangível com a água é mais fácil de ser notado e mensurado. Em contrapartida, a água indireta gasta para produção de alimentos, por exemplo, muitas vezes corresponde a um valor consideravelmente mais relevante que o gasto de água direto consumido pela sociedade. Dessa maneira, os alimentos representam um dos maiores contatos com água indireta e direta pelos cidadãos. É nessa perspectiva que definir os alimentos mais sustentáveis para consumo da sociedade possui relevância para melhor gestão dos recursos hídricos, viabilizando um consumo mais consciente com base nos alimentos que gastam uma menor quantidade de água direta e indireta de água (pegada hídrica). O objetivo do artigo foi definir quais os alimentos apresentam maior sustentabilidade para a região metropolitana do Cariri, criando-se o programa DCS, em plataforma online, utilizando o método *AHP*, *PROMETHEE II* e o indicador pegada hídrica.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Pegada Hídrica. PROMETHEE. AHP. Alimentos sustentáveis.

#### 1. Introdução

A água é o recurso natural que torna possível a sobrevivência e desenvolvimento da sociedade. A preocupação com a gestão dos recursos hídricos possui uma relevância que é preponderante para a racionalização e melhor gerenciamento do uso da água. No atual cenário global, estudos relacionados a melhor gerência dos recursos hídricos, juntamente com indicadores de sustentabilidade e métodos de tomada de decisão vem adquirindo o seu espaço no meio acadêmico e social, garantindo ferramentas e metodologias que auxiliem um determinado município, região ou país a melhorar a gestão do uso da água. O uso da tecnologia também é indispensável para disseminação de conhecimentos sobre soluções e metodologias que auxiliem o ser humano a ser um cidadão mais responsável com a natureza e seus recursos naturais.

Considerar o uso indireto da água para viabilizar uma maior gestão dos recursos hídricos pode ser mais difícil de ser entendido e visualizado, já que as pessoas conseguem apenas identificar e mensurar o uso da água direta, que está

---

1 Universidade Regional do Cariri, e-mail: thais19ribeiro@gmail.com

2 Universidade Regional do Cariri, e-mail: caioviniciusa2@gmail.com

3 Universidade Regional do Cariri, e-mail: l.luis.gabriel@outlook.com

4 Universidade Regional do Cariri, e-mail: rodolfo.sabia@urca.br

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: “Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais”



presente diariamente na sua rotina, como por exemplo, em lavar a louça, a casa, o carro, ou seja, em situações de contato tangível com o uso da água. Entretanto, o uso indireto da água pode muitas vezes ultrapassar a quantidade de água usada em seu uso direto. Estudar e difundir o uso direto e indireto da água é, portanto, um fator de grande magnitude para o melhor gerenciamento do uso da água. É a partir dessa linha de raciocínio que surge o indicador pegada hídrica.

A pegada hídrica é um indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas, também, seu uso indireto. A pegada hídrica pode ser considerada como um indicador abrangente da apropriação de recursos hídricos, vis a vis ao conceito tradicional e restrito de captação de água. A avaliação da pegada hídrica é uma ferramenta analítica que pode auxiliar na compreensão sobre como atividades e produtos interagem com a escassez e a poluição da água e seus impactos relacionados e o que pode ser feito para assegurar que atividades e produtos não contribuam para o uso não sustentável dos recursos hídricos. (HOEKSTRA et al., 2011).

Os métodos de tomada de decisão multicritério são métodos que auxiliam pessoas a tomarem decisões complexas de um determinado assunto ou área de estudo. Além de escolher a melhor alternativa viável para o respectivo problema, esses métodos ajudam a justificar a melhor escolha de acordo com critérios pré-selecionados. Vinculado ao gerenciamento de recursos hídricos, os métodos de tomada de decisão são ferramentas importantes para se definir alternativas e critérios a fim de atender a múltiplos objetivos.

O método *AHP* (Analytic Hierarchy Process) trata de um método de agregação aditivo com uma ênfase em procedimento próprio para modelagem das preferências de quem irá decidir. Foi proposto por Saaty (1977) e apresenta uma forma bem estruturada para estabelecer os objetivos e critérios numa forma hierárquica (SAATY, 1996). Os métodos da família *PROMETHEE* (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) também se baseiam em duas fases: construção de uma relação de sobreclassificação, agregando informações entre as alternativas e os critérios, e exploração dessa relação para apoio a decisão (BRAS; MARESCHAL, 2002).

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem por objetivo criar um programa que avalia os alimentos mais sustentáveis, utilizando os métodos *AHP*, *PROMETHEE* e critério pegada hídrica, para disseminar a sociedade sobre o uso direto e indireto da água e sua racionalização, com foco nas escolas públicas de ensino da cidade de Juazeiro do Norte – CE, com a criação de um decisor de cardápios sustentáveis. O *DCS* (Decisor de Cardápios Sustentáveis) avalia e dá a alternativa do alimento mais sustentável em relação a outro escolhido pelo usuário, de maneira a proporcionar a criação de um cardápio sustentável.

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: "Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais"



### 2. Objetivo

Desenvolver um programa para auxiliar a sociedade na decisão de alimentos sustentáveis, fomentando o uso consciente nas escolas públicas da cidade de Juazeiro do Norte - CE. Os objetivos específicos dessa pesquisa são: determinar a importância dos indicadores de sustentabilidade; aplicar o DCS para sociedade, com foco nas escolas públicas de ensino; proporcionar o uso racional e consciente da água.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Definição de critérios e utilização do AHP e PROMETHEE

Primeiramente foram utilizados os métodos AHP e PROMETHEE como base de cálculo de todos os critérios a serem utilizados para identificação dos alimentos mais sustentáveis. Foram-se utilizados sete (7) critérios:

Tabela 1 – Critérios utilizados

Critérios	Função
Disponibilidade de ser encontrado	Um critério qualitativo de cinco pontos que demonstra a disponibilidade de determinado alimento ser encontrado no mercado local da região, com o objetivo de maximizar.
Importação	<b>Critério qualitativo de sim ou não, onde demonstra se o alimento é importado para a região ou é produzido na região, com o objetivo de minimizar.</b>
Pegada Hídrica	Um critério quantitativo de unidade de L/Kg, que demonstra a quantidade de água direta e indireta necessária para a produção de determinado alimento, com o objetivo de minimizar.
Preço do alimento	<b>Um critério quantitativo com unidade em R\$ e com objetivo de minimizar.</b>
Valor energético	Um critério quantitativo de unidade kcal, onde demonstra o valor energético de determinado alimento. O objetivo é maximizar.
Dificuldade de produção	<b>Um critério qualitativo de cinco pontos, demonstrando o nível de dificuldade de o alimento ser produzido. O objetivo é minimizar.</b>
Alimento nativo	Um critério qualitativo de sim ou não, onde demonstra se o alimento é nativo da região ou não. O objetivo é maximizar.

Fonte: próprios autores

Dessa maneira, foi possível determinar os respectivos pesos de cada critério utilizando o método AHP, criando-se a matriz comparativa utilizando a escala de comparação de Saaty, como mostrado na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Escala de comparação dos critérios no AHP

Pontuação (peso)	Definição
1	Igual importância
3	Importância fraca
5	Importância forte
7	Importância muito forte
9	Importância absoluta
2, 4, 6, 8	Valores intermediários

Fonte: Saaty 1977.

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: "Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais"



Comparando todos os critérios par a par, foi possível determinar os pesos de cada critério. Após obter todos os pesos, eles foram adicionados no cálculo do *PROMETHEE*, ver Tabela 3.

Tabela 3 – Tabela de critérios e pesos calculados no AHP

Critérios	Objetivo	Peso do critério
Disponibilidade	maximizar	0,06
Pegada hídrica	minimizar	0,25
Importação	minimizar	0,03
Processo de fabricação	maximizar	0,16
Alimento nativo	maximizar	0,06
Valor energético	maximizar	0,10
Preço	minimizar	0,12

Fonte: próprios autores

No *PROMETHEE* foi feita a análise de cada critério adicionando os pesos calculados na Tabela 3. Logo após, foi-se realizado o cálculo de *ranking* das alternativas usando o método *PROMETHEE II*, encontrando os melhores alimentos selecionados.

### 3.2 Criação do DCS (Decisor de Cardápios Sustentáveis)

O Decisor de Cardápios Sustentáveis (DCS) foi desenvolvido para funcionar via internet e para o seu desenvolvimento foi utilizado o *framework Angular* que é baseado em *TypeScript*. Juntamente com o *framework Angular* foram utilizadas o *TypeScript*, *HTML5*, *CSS* e *Json*, que são as linguagens e ferramentas da programação necessárias para a estruturação da página e conteúdo.

Os valores obtidos através dos métodos *AHP* e *PROMETHEE II* foram necessários para a simulação das escolhas e alternativas de alimentos mais sustentáveis, com base nos alimentos disponíveis para preenchimento na criação do cardápio.

## 4. Resultados

O Decisor de Cardápios Sustentáveis (DCS) possui um funcionamento bastante objetivo e simples, com o intuito de ajudar e facilitar o usuário a preencher os dados e gerar o seu cardápio sustentável. A interface de funcionamento do DCS segue primeiramente com o cadastro e login no site, gerando-se uma conta do respectivo usuário. Após o login do usuário, será encaminhado para o campo de preenchimento de dados, necessitando-se informar: Nome do cardápio; Escola ou instituição; Município; Estado; Faixa etária; Quantidade de refeições diárias e dias da semana.

Posteriormente, preenchidos os dados obrigatórios acima, o usuário poderá criar o seu cardápio de acordo com os alimentos selecionados, o DCS irá funcionar como intermediador e decisor de quais os alimentos seriam mais sustentáveis que os escolhidos pelo respectivo usuário. Dessa maneira, o utilizador do DCS irá adicionar ou substituir o alimento escolhido por outro mais sustentável, da mesma categoria.

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: "Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais"



Figura 1 - Interface do DCS

Fonte: Autores, 2019.

Figura 2 – Preenchimento de dados do DCS

Fonte: Autores, 2019.

## 5. Conclusão

O método AHP integrado com o PROMETHEE demonstrou ser uma ferramenta poderosa que permitiu selecionar os alimentos mais sustentáveis dentre os critérios selecionados para a região metropolitana do Cariri. Dessa maneira, é possível concluir que a criação de um decisor de cardápios sustentáveis demonstra a importância dos indicadores de sustentabilidade para o uso racional de água, através do indicador pegada hídrica.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Regional do Cariri (URCA) pelo fomento e incentivo as pesquisas e produções científicas.

## 7. Referências

HOEKSTRA, Arjen Y.; CHAPAGAIN, Ashok; ALDAYA, Maite M.; MEKONNEN, Mesfin Mergia. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global**. Earthscan, p. 216, 2011.

MARESCHAL, B.; DE SMET, Y.; NEMERY, P., **Rank reversal in the PROMETHEE II Method: Some New Results**. Proceedings of the 2008 IEEE IEEM, p. 959-963, 2008.

MEKONNEN, Mesfin Mergia; HOEKSTRA, Arjen Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 15, n. 5, p. 1577–1600, 2011.

SAATY, T. L., **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw-Hill, 1980.